

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-237264

(43)Date of publication of application : 31.08.1999

(51)Int.Cl.

G01F 1/66

(21)Application number : 10-054457

(71)Applicant : KAIJO CORP

(22)Date of filing : 19.02.1998

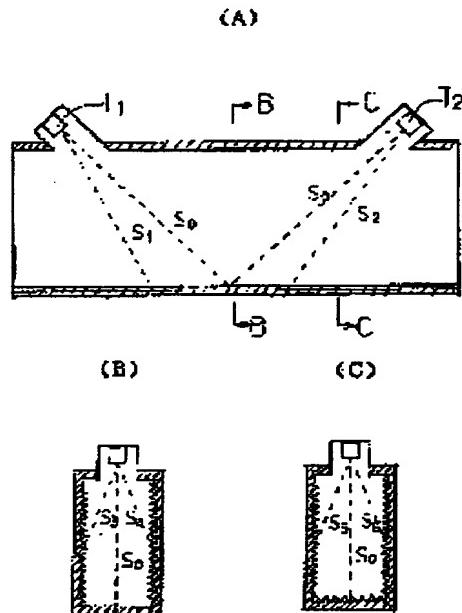
(72)Inventor : SHIMIZU KAZUYOSHI

## (54) ULTRASONIC FLOWMETER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high-accuracy ultrasonic flowmeter in which the point of time of a reception in a reception-side transducer can be decided with high accuracy by reducing the influence of the component of ultrasonic waves which are not passed through a shortest propagation route between a transmitting transducer and the receiving transducer.

**SOLUTION:** In an ultrasonic flowmeter, ultrasonic waves which are generated by a transducer T1 and a transducer T2 are radiated into a fluid which flows inside a conduit, the ultrasonic waves are received, and the flow velocity or the flow rate of the fluid is measured on the basis of the time required for their propagation, the amount of a frequency shift or the like. Then, in the ultrasonic flowmeter, an uneven part is formed in at least one point on the inner wall surface of the conduit in a part in which the ultrasonic waves are propagated. Regarding the component of the ultrasonic waves which are propagated so as to be deviated from a shortest propagation route, the point of time of their arrival to the reception-side transducer is delayed due to an increase in the number of times of their reflection on the inner wall surface.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-237264

(43) 公開日 平成11年(1999)8月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 1 F 1/66

識別記号  
1 0 1

F I  
G 0 1 F 1/66  
1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 FD (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-54457

(22) 出願日 平成10年(1998)2月19日

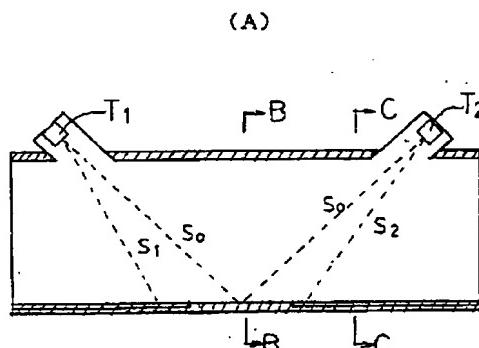
(71) 出願人 000124959  
株式会社カイジョー  
東京都羽村市栄町3丁目1番地の5  
(72) 発明者 清水 和義  
東京都羽村市栄町3丁目1番地の5 株式  
会社カイジョー内  
(74) 代理人 弁理士 横井 俊彦

(54) 【発明の名称】 超音波流量計

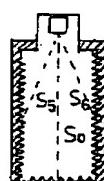
(57) 【要約】

【課題】送受各トランシューサ間の最短の伝播経路を経ない超音波の成分の影響を低減することにより、受信側トランシューサにおける受信時点を高精度で確定できる高精度の超音波流量計を提供する。

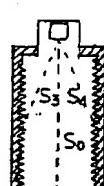
【解決手段】本発明の超音波流量計は、管路内を流れる流体中にトランシューサ ( $T_1, T_2$ ) が発生した超音波を放射し、この超音波を受信し、伝播所要時間や周波数シフト量などの特性から流体の流速又は流量を測定する。そして、この超音波流量計では、超音波が伝播する部分の管路の内壁面のうち少なくとも一つに凹凸が形成され、最短伝播経路から外れて伝播する超音波の成分については、内壁面での反射回数の増大により受信側のトランシューサへの到達時点の遅延が図られる。



(B)



(C)



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 管路内を流れる流体中にトランシスジューサが発生した超音波を放射し、この超音波を受信し、伝播所要時間や周波数シフト量などの特性から流体の流速又は流量を測定する超音波流量計において、前記超音波が伝播する部分の管路の内壁面のうち少なくとも一つに凹凸が形成されたことを特徴とする超音波流量計。

**【請求項 2】** 請求項 1において、

前記超音波流量計は矩形断面形状の管路の内壁面の一部を反射面として利用する反射型の超音波流量計であることを特徴とする超音波流量計。

**【請求項 3】** 請求項 2において、

前記反射面として利用される管路の内壁面のうち反射予定箇所の前後に前記凹凸が形成されたことを特徴とする超音波流量計。

**【請求項 4】** 請求項 1乃至 3 のそれぞれにおいて、前記凹凸は、前記管路の長手方向にほぼ等間隔で平行に延長される山型の溝であることを特徴とする超音波流量計。

**【請求項 5】** 請求項 4において、

前記山型の溝の間隔は放射される超音波の波長のほぼ 2 倍以上の値に設定されることを特徴とする超音波流量計。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、超音波の伝播時間差などから流体の流量や流速を計測する超音波流量計に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 測定対象の流体中に超音波を伝播させ、その下流方向と上流方向への伝播時間の差から流量や流速を計測する超音波流量計が広く使用されている。最も簡単な構成の超音波流量計では、1 対のトランシスジューサ（電気／音響変換器あるいは超音波振動子）が流体内の上流側と下流側とに対向させて設置される。しかしながら、通常は、トランシスジューサを流路内に設置することに伴う流速の乱れなどの問題を回避するために、トランシスジューサを流体の流路の外側に設置する場合が多い。

**【0003】** このようにトランシスジューサを流路の外部に設置する超音波流量計では、図 2 に例示するように、流路の外側に管路に対して斜めにかつ互いに対向するよう 1 対のトランシスジューサ T1, T2 が設置され、矢印で示す流れに対して所定の角度傾いた点線で示す超音波の直線状の伝播路が形成される。図 3 に示すように管路の一つの壁面に 1 対のトランシスジューサ T1, T2 を設置するために、各トランシスジューサを設置する面と対向する管路の内壁面を反射面として利用することによって、点線で示す V 字形状の超音波の伝播経路を形成する方式も知られている。更には、上下の内壁面上で反射を

3 回生じさせることにより W 字形状の超音波の伝播経路を形成する方式も知られている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 流路の断面形状が円形の場合の超音波の伝播経路は、図 4 (A) 中に点線で示すように、対向するトランシスジューサ T1 と T2 の間に直線で結ぶ最短経路と、この最短経路の周りに出現する曲線状の多数の経路から成る。湾曲した外側の伝播経路上を伝播した超音波は、直線状の最短経路を経た超音波よりも遅れて受信されることになる。この結果、超音波の受信波形が時間軸上で拡がってしまう、受信の時点、従って、伝播所要時間を判別するのが困難になる。また、この円形断面の導波管においても、矩形断面の導波管の場合と同様に、直線状の点線で示した伝播経路を経て受信側のトランシスジューサに入射する反射波によつても受信波形が時間軸上で拡がってしまうという問題がある。

**【0005】** 管路の内壁面を反射面として利用することによって V 字形状や W 字形状の超音波の伝播経路を形成する流量計では、図 4 (B) に示すように、トランシスジューサを設置する管壁面と対向する内壁面に平面状の反射面を確保するために、矩形断面形状の管路が利用される。このような矩形断面の管路では、トランシスジューサ T1, T2 の一方から放射された超音波のうち側壁に対して斜めに放射された成分が一方の側壁、下方の反射面及び他方の側壁で反射されて他方のトランシスジューサに入射するので、側壁に平行に放射された成分よりも遅れて受信側のトランシスジューサに入射し、ゼロクロス点などとして定義される受信時点の判別を困難にする。

**【0006】** 従って、本発明の目的は、最短の伝播経路を経ない超音波成分の影響を低減することによって受信時点を高精度で確定できる超音波流量計を提供することにある。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段】** 上記課題を解決する本発明の超音波流量計は、管路内を流れる流体中にトランシスジューサが発生した超音波を放射し、この超音波を受信し、伝播所要時間や周波数シフト量などの特性から流体の流速又は流量を測定する超音波流量計であって、超音波が伝播する部分の管路の内壁面のうち少なくとも一つに凹凸が形成されている。

**【0008】**

**【発明の実施の形態】** 本発明の好適な実施の形態によれば、上記超音波流量計は矩形断面形状を有する上記管路の内壁面の一部を反射面として利用する反射型の超音波流量計を構成している。

**【0009】** 本発明の他の好適な実施の形態によれば、上記反射面として利用される内壁面の反射予定箇所の前に凹凸が形成されている。本発明の更に他の好適な実施の形態によれば、管路の内壁面に形成される凹凸は、

管路の長手方向にほぼ等間隔で平行に延長される山型の溝から構成される。更に好適には、上記管路の内壁面に形成される山型の溝の間隔は、管路内を伝播する超音波の波長のほぼ2倍以上の値に設定される。

#### 【0010】

【実施例】図1は、本発明の一実施例の超音波流量計の構成を示す断面図であり、(A)は矩形管路の管軸を含む面で切断した縦断面図、(B)と(C)のそれぞれは、縦断面図(A)中にB-BとC-Cで示した切断面に沿って切断した横断面図である。

【0011】この超音波流量計によれば、流体の流路を形成する矩形状の管路の上方の壁面にトランシューサT1とT2が設置されている。管路のうち超音波が伝播する箇所の下方の内壁面には、(A)と(B)に示すように、管路の長手方向に沿ってトランシューサT1とT2の中間に位置する箇所を除いて、ほぼ等間隔を保ちながら互いに平行に管路の長手方向に延長される山型の溝が形成されている。さらに、(C)に示すように、管路のうち超音波が伝播する箇所の側方の内壁面には、ほぼ等間隔を保ちながら互いに平行に管路の長手方向に延長される山型の溝が形成されている。

【0012】トランシューサT1とT2の一方から放射される超音波のうち、図中にS0で示すように、側壁に対して平行に放射されて最短の伝播経路上を伝播する成分は管路の側方の内壁面に形成された凹凸面に入射することなく、下方の内壁面のうちトランシューサT1とT2の中間に位置する凹凸面が形成されていない部分で反射され、他方のトランシューサに入射する。すなわち、トランシューサT1とT2の間にV字形状の伝播経路が形成される。

【0013】これに対して、トランシューサT1とT2の一方から放射される超音波のうち、図中にS1～S6で示すように側壁に対して斜めの伝播経路などの上を伝播する成分は、いずれも管路の内壁面に形成された山型の溝の部分に入射し、この入射面への入射角に依存した種々の方向に反射される。この凹凸面で反射された超音波の成分のうちその大部分は、管路の内壁面の種々の箇所で多重反射を繰り返すため、最短経路を通った成分が受信側のトランシューサに到達したのち相当の時間が経過するまではこの受信側のトランシューサには到達しないか、到達するとしても多重反射に伴って振幅が大幅に減衰している。このため、受信電圧波形が0voltの線を切る時点、すなわちゼロクロス点などによって定義される受信時点の識別は、最短の伝播経路を経た超音波の成分を主体として行われ、測定精度が向上する。

【0014】山型の溝の高さやピッチが超音波の波長に比べて極端に小さくなると、入射波を種々の方向に反射する機能が失われる。そこで、この山型の溝の高さやピ

ッチは、超音波の波長の2倍以上の値に設定される。例えば、流量を測定しようとする流体が気体の場合、その内部を伝播する超音波の伝播速度は340m/secであるから、超音波の周波数を680 kHzとすると、この気体の内部を伝播する超音波の波長は、0.5mmとなる。この場合、この波長の2倍程度の1mm以上の高さとピッチの山型の溝が内壁面に形成される。更に短い波長の超音波を使用する場合には、管路の内壁面に対してサンドブラストを行うことなどにより不規則な粗面を形成することもできる。

【0015】以上、途中に反射面を設けてV字形状の伝播経路を形成する構成を例示した。しかしながら、図2に示したように、管路の壁面の両側に1対のトランシューサを設置してトランシューサ間で直接超音波を送受するような構成に対しても本発明を適用できる。この場合、両側面に凹凸面が形成される。

【0016】また、管路の断面形状が矩形の場合を例にとって本発明を説明した。しかしながら、円形など他の適宜な形状の断面の場合にも本発明を適用できる。この場合側壁の内壁面などに凹凸面が形成される。

【0017】さらに、超音波の伝播時間差から流量を測定する装置について本発明の説明した。しかしながら、超音波のドップラーシフト量から流速や流量を測定する形式の流量計にも本発明を適用できる。

#### 【0018】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の超音波流量計は超音波が伝播する部分の管路の内壁面のうち少なくとも一つに凹凸を形成する構成であるから、最短の伝播経路から外れて内壁面に入射する超音波の成分がそのような凹凸面で多重反射を受け、その伝播時間が長引くと共に減衰量が増大する。この結果、最短の伝播経路を経た超音波の成分によって受信時点が定まり、測定精度が向上するという効果が奏される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の超音波流量計の構成を示す断面図である。

【図2】従来の典型的な超音波流量計の構成の一例を示す断面図である。

【図3】従来の典型的な超音波流量計の他の構成の一例を示す断面図である。

【図4】本発明の解決課題を説明するための断面図である。

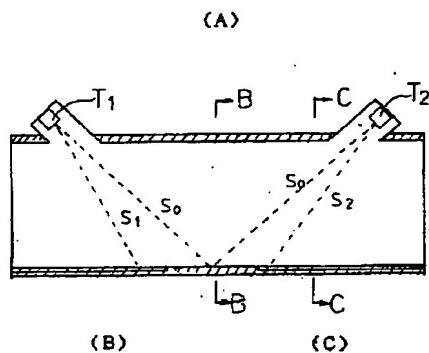
#### 【符号の説明】

T1, T2 トランシューサ

S0 トランシューサ間の最短の超音波の伝播経路

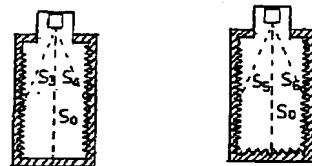
S1～S6 凹凸面が形成された内壁面に入射する超音波の伝播経路

【図 1】

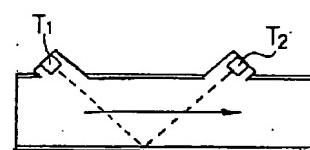
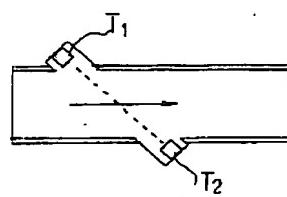


(B)

(C)



【図 2】



【図 3】

【図 4】

